

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-338168

(43)公開日 平成5年(1993)12月21日

|  |                 |                                |                   |
|--|-----------------|--------------------------------|-------------------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup><br>B 4 1 J 2/05 | 識別記号<br>9012-2C | 庁内整理番号<br>F I<br>B 4 1 J 3/ 04 | 技術表示箇所<br>1 0 3 B |
|--|-----------------|--------------------------------|-------------------|

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

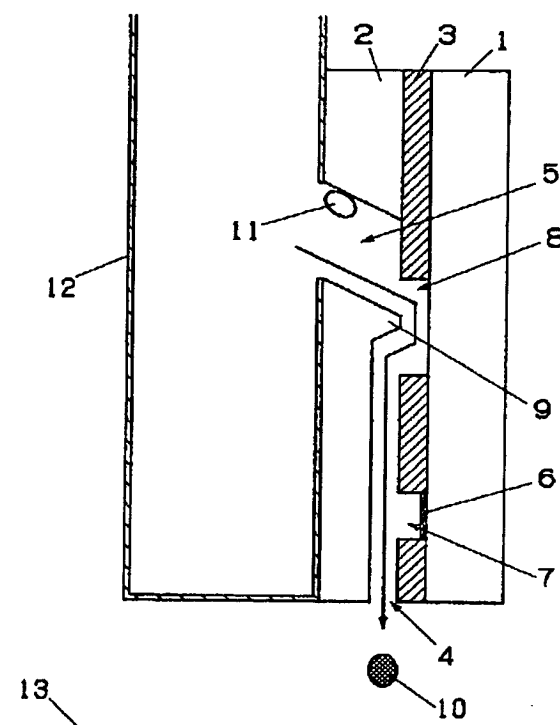
|                            |   |
|----------------------------|---|
| (21)出願番号<br>特願平4-177564    | (71)出願人<br>000005496<br>富士ゼロックス株式会社<br>東京都港区赤坂三丁目3番5号   |
| (22)出願日<br>平成4年(1992)6月10日 | (72)発明者<br>小竹 直志<br>神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社海老名事業所内 |
|                            | (74)代理人<br>弁理士 石井 康夫                                    |

(54)【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

(57)【要約】

【目的】 インクリザーバ部から気泡が抜けやすい構造のインクジェット記録ヘッドを提供する。

【構成】 インクジェット記録ヘッドは厚膜樹脂層3を有するヒーター基板1とチャネル基板2とを接合して構成される。チャネル基板1に形成されたインクリザーバ部5は、断面形状が平行四辺形である。したがって、インクリザーバ部5内に混入した気泡11は、浮力により上方に上がり、サブインクタンク12内に排出される。サブインクタンク12内に排出された気泡は、インクの供給、吐出性能に対してなんらの影響を与えることなく、安定した印字が可能となった。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発熱抵抗体を有する第1のシリコン基板と、異方性エッチングによりチャネル部およびインクリザーバ部を形成した第2のシリコン基板とを接合してなるインクジェット記録ヘッドにおいて、前記第2の基板のインクリザーバ部は外部よりインクを流入するための貫通孔であり、その形状は平行四辺形であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】 発熱抵抗体を有する第1のシリコン基板と、異方性エッチングによりチャネル部およびインクリザーバ部を形成した第2のシリコン基板とを接合してなるインクジェット記録ヘッドにおいて、前記第2の基板のインクリザーバ部は外部よりインクを流入するための貫通孔であり、その形状はインク流入口側が広くなった台形であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インクジェット記録ヘッド、特に、インクリザーバ部の構造に考慮したインクジェット記録ヘッドに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、インクジェット記録ヘッドの構造として、例えば、特開平1-148560号公報や特開平2-1114696号公報に記載されているように、発熱抵抗体を加熱し、インクの気化する圧力を利用してインクを吐出する、いわゆるサーマルインクジェットヘッドが知られている。

【0003】図6は、従来のサーマルインクジェットヘッドの概略を示す斜視図である。図中、1はヒーター基板、2はチャネル基板、3は厚膜樹脂層、4はノズル、5はインクリザーバ部である。ノズル4は、図では4個が示されているが、実際には、多数であり、例えば、84、7 $\mu$ mのピッチで256個が設けられている。

【0004】図7は、図6において点線で示した面で切った断面図である。図中、図1と対応する部分には同じ符号を付して説明を省略する。6は発熱抵抗体、7はピット(凹部)、8は連結溝、9は未エッチング部、10はインク滴である。

【0005】ヒーター基板1には、発熱抵抗体6および図示していないが発熱抵抗体6への通電電極や保護層が形成され、その上に厚膜樹脂層3が形成されている。厚膜樹脂層には、ピット7および連結溝8がパターンニングされている。連結溝8は、後述するように、チャネル基板2における未エッチング部9に対向する位置に形成され、チャネル溝とインクリザーバ部を連結する流路を構成するものである。

【0006】連結溝8を設ける代わりに、未エッチング部9の部分をダイシングソーを用いて切削して、チャネル溝とインクリザーバ部を連結するようにすることも行

なわれている。

【0007】チャネル基板2は、シリコン基板を用い、異方性エッチング法によってチャネル溝4およびインクを流入する貫通孔のインクリザーバ部が形成されたものである。異方性エッチング法は、(100)面のシリコン基板には54、7°の角度に(111)面が存在するから、(100)面と(111)面とのエッチング速度差を利用して深さ方向にエッチングするものである。異方性エッチングにより、そのマスクの開口寸法に応じて、V字溝や貫通穴ができる。その理由は、上述したエッチング速度差によるものである。図10において、エッチングマスクの開口幅をWとし、サイドエッチング幅を無視すると、V字溝の頂点の深さTは、上述したエッチング速度差によって、

$$T = (W/2) \tan 54.7^\circ$$

となる。このTがウェハ厚さより小さければV字溝、大きければ貫通穴が形成される。

【0008】図7のチャネル基板2は、チャネル溝をV溝、インクリザーバ部を貫通孔に形成したものである。このチャネル基板2をヒーター基板1に張り合わせ、個々のヘッドに切断してサーマルインクジェットヘッドが作製される。

【0009】インクリザーバ部を形成する方法として、シリコン基板の両面から異方性エッチングを行なった場合には、図8に示すように、インクリザーバ部は、台形に形成される。なお、図8において、図7と対応する部分には同じ符号を付して説明を省略する。

【0010】インクリザーバ部5に供給されたインクは、図7、図8の矢印に示すように、連結溝8を通してノズル4に供給され、発熱抵抗体6を加熱することによりピット7に発生するバブルの圧力によりインク滴10が吐出される。

【0011】しかしながら、従来の構造では、インク吐出方向を下向きとした場合は、図9に示すように、インク中に気泡が混入していると、ノズルへのインク供給側は、インクが流れるため初期には良好であっても、気泡がインクリザーバの外に排出されないため、インクリザーバ部5の鉛直方向上部の角の部分に溜まり、溜まった気泡11により噴射特性が変化し、印字品質が劣化するという問題があった。さらに、気泡11が成長して大きくなると、インク供給口を塞ぎ、結果としてインク吐出ができない状態になることもある。これらの気泡はノズル面から吸引することである程度は回復するものの、完全に除去するのは困難である。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、インクリザーバ部から気泡が抜けやすい構造のインクジェット記録ヘッドを提供することを目的とするものである。

## 【0013】

## 3

【課題を解決するための手段】本発明は、発熱抵抗体を有する第1のシリコン基板と、異方性エッチングによりチャネル部およびインクリザーバ部を形成した第2のシリコン基板とを接合してなるインクジェット記録ヘッドにおいて、請求項1に記載の発明においては、前記第2の基板のインクリザーバ部は外部よりインクを流入するための貫通孔であり、その形状は平行四辺形であることを特徴とするものであり、請求項2に記載の発明においては、前記第2の基板のインクリザーバ部は外部よりインクを流入するための貫通孔であり、その形状はインク流入側が広がった台形であることを特徴とするものである。

## 【0014】

【作用】本発明によれば、シリコンの異方性エッチング法を用いて作製するインクリザーバ部の形状を、平行四辺形もしくはインク流入側が広がった台形とすることによって、ヘッドの向きと組み合わせることにより、内部に混入した気泡が浮力によりインクリザーバ部の外に排出され、ノズル部へのインク供給性を安定させることができるものである。

## 【0015】

【実施例】図1は、本発明のインクジェット記録ヘッドの第1の実施例の断面図である。図中、1はヒーター基板、2はチャネル基板、3は厚膜樹脂層、4はノズル、5はインクリザーバ部、6は発熱抵抗体、7はピット（凹部）、8は連結溝、9は未エッチング部、10はインク滴、11は気泡、12はサブインクタンク、13は記録媒体である。

【0016】インクは、インクジェット記録ヘッドの外部に取り付けられた容積の大きいサブインクタンク12より、インクリザーバ部5に供給され、矢印に示すように、連結溝8を通してノズル4に供給され、発熱抵抗体6を加熱することによってピット7に発生するバブルの圧力によりインク滴10が吐出され、記録媒体13に印字が行なわれる。

【0017】図から分かるように、インクリザーバ部5内に混入した気泡11は、浮力により上方に上がり、サブインクタンク12内に排出される。サブインクタンク12内に排出された気泡は、インクの供給、吐出性能に対してなんらの影響を与えることはない。したがって、気泡が原因で起こるインクのノズルへの供給不良がなくなり、非常に安定した印字が可能となった。

【0018】このように、印字方向を下向きにすることで、その効果が大きくインクリザーバから気泡が排出されやすくなっている。

【0019】図2は、本発明の第1の実施例におけるチャネル基板の作製方法を示す概略図である。図中、2はチャネル基板、5はインクリザーバ部、14は熱酸化膜、15は $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜、16はチャネル開口部、17、18はインクリザーバ開口部である。まず、エッチ

## 4

ングマスクを作製する。図2(A)に示すように、(100)を表面に持つシリコンウェハ上に第2のエッチングマスクとして熱酸化膜14を形成する。フォトリソ工程およびエッチング工程を経て、インクリザーバ開口部17、18およびチャネル部16を除くようにパターンニングする。

【0020】このときのパターンは基板の両面にあり、裏面の（図では上側）のインクリザーバ開口部18のパターンは、表面のパターンと位置合わせする必要がある。その手段としては、シリコンを透過する赤外線を用いて位置合わせを行なう方法や、あらかじめエッチングにより貫通孔を開けた基板を用い、その貫通孔を基準に表裏のパターンの位置合わせを行なう方法などがある。

【0021】次に、第1のエッチングマスクとして $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜15を着膜し、表面のインクリザーバ開口部17をパターンニングする。裏面は全面 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜15で覆われる。

【0022】以上のように作製したチャネル基板2を、加熱した $\text{KOH}$ 水溶液を用いて、第1のエッチングマスクで、第1回のエッチングを行なう。その結果、図2

(B)に示すように、{111}面で囲まれたインクリザーバ部5が形成される。このエッチング工程は、片面からのエッチングであり、エッチングされた{111}面の結晶面方向のエッチング速度は非常に遅いため、エッチング部の精度は良く、その断面は台形となる。また、ウェハ表面の結晶方位(100)面に対して、エッチングにより形成される{111}面は、 $54.7^\circ$ の角度を有している。

【0023】第1回のエッチング終了後、第1のエッチングマスクとして用いた $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜15を加熱したリン酸で全面剥離する。この状態を図2(C)に示す。次に、熱酸化膜12を第2のエッチングマスクとして第2回のエッチングを行なう。ここで、裏面のインクリザーバ開口部18およびチャネル開口部16を同時にエッチングする。裏面からのエッチングにより、図2(D)にクロスハッチングで示した部分がエッチングされ、出来上がったインクリザーバ部の断面形状は平行四辺形となる。

【0024】これは、表面のインクリザーバ開口部17と裏面のインクリザーバ開口部18のパターンを、角度 $54.7^\circ$ に相当する距離だけ位置差を正確に設けることによって実現することができる。すなわち、シリコンウェハの厚さを $T$ とすると、図10で説明したことから明らかなように、表面と裏面のインクリザーバ部に相当する開口パターンの位置を

$$(W/2) = T / \tan 54.7^\circ$$

だけずらすことによりインクリザーバ部の断面形状を平行四辺形にすることができる。

【0025】第2回のエッチング終了後、フッ酸を用いて、残った熱酸化膜14を全面除去する。この状態が図

2 (E) である。

【0026】図3は、本発明の第1の実施例におけるチャンネル基板の別の作製方法を示す概略図である。図中、2はチャンネル基板、5はインクリザーバ部、15は $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜、16はチャンネル開口部、17、18はインクリザーバ開口部である。この方法では、シリコンウェハに、チャンネル開口部16およびインクリザーバ開口部17、18をあらかじめパターンニングしたエッチングマスクを用いて最初から表裏の両面から同時にエッチングするものである。すなわち、図3(A)に示すように、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜15を着膜後パターンニングする。表裏のインクリザーバ開口部17、18のパターンは、図2および図10で説明したものと同一ように表裏の位置合わせが必要である。

【0027】以上のように作製したシリコンウェハを、加熱した $\text{KOH}$ 水溶液を用いてエッチングを行なう。図3(B)のクロスハッチングで示すように、表裏のインクリザーバ開口部17、18の両面からエッチングが進み、中央で貫通した後、{111}面の結晶面で囲まれるまでエッチングが進行する。

【0028】エッチング終了後、エッチングマスクとして用いた $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜15を加熱したリン酸により全面剥離する。この方法で作製した場合でも、図2で説明したものと同様に、インクリザーバ部5は、最終的に図3(C)に示すような平行四辺形の断面形状に出来上がる。

【0029】図4は、本発明のインクジェット記録ヘッドの第2の実施例の断面図である。図中、図1と対応する部分には同じ符号を付して説明を省略する。この実施例では、インクリザーバ部5の断面形状は台形であるが、インクの流入口側が広がっているところに特徴がある。図4からも明らかなように、この実施例のインクジェット記録ヘッドは、インクの吐出方向を横向きにした場合、気泡11がインクリザーバ部5からサブインクタンク12に排出されやすい構造になっている。もちろん、インクの吐出方向を下向きにした場合でも、同様な効果が得られ、インクの供給不足によるインク吐出不良は発生しなくなる。

【0030】図5は、本発明の第2の実施例におけるチャンネル基板の作製方法を示す概略図である。図中、図3と対応する部分には同じ符号を付して説明を省略する。作製方法、手順は図3で説明した方法とほぼ同じであるが、インクリザーバ部が基板の裏面だけからエッチングされる。

【0031】すなわち、図5(A)に示すように、た $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜15を用いて、マスクパターンとして、表面からチャンネル開口部16、裏面からインクリザーバ開口部18を形成する。このインクリザーバ開口部18の位置合わせの方法は、上述した作製方法と同様に、基板の厚さを考慮した位置に正確にパターンニングする。図5

(B)にエッチング後の断面形状を示す。さらに、エッチングマスクを除去した状態が図5(C)である。このように、裏面よりインクリザーバ部をエッチングすることによって、インク流入口側の広がった台形形状を作ることができる。

#### 【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のインクジェット記録ヘッドは、インクの初期充填時やインク内部から発生した気泡をインクリザーバ部の外部に排出でき、安定した印字が可能であるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のインクジェット記録ヘッドの第1の実施例の断面図である。

【図2】 本発明の第1の実施例におけるチャンネル基板の作製方法を示す概略図である。

【図3】 本発明の第1の実施例におけるチャンネル基板の別の作製方法を示す概略図である。

【図4】 本発明のインクジェット記録ヘッドの第2の実施例の断面図である。

【図5】 本発明の第2の実施例におけるチャンネル基板の作製方法を示す概略図である。

【図6】 従来のインクジェット記録ヘッドの概略を示す斜視図である。

【図7】～

【図8】 従来のインクジェット記録ヘッドの断面図である。

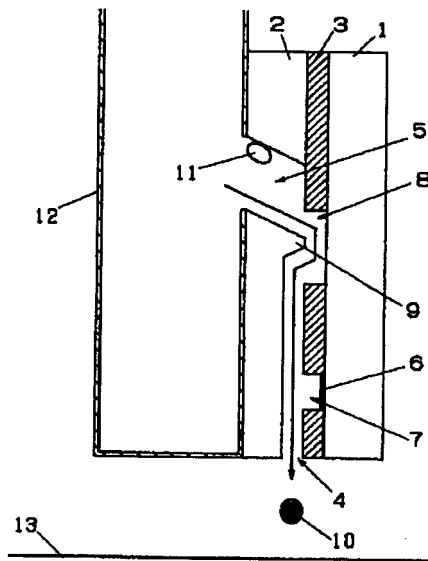
【図9】 従来のインクジェット記録ヘッドの使用状態の説明図である。

【図10】 異方性エッチング法の説明図である。

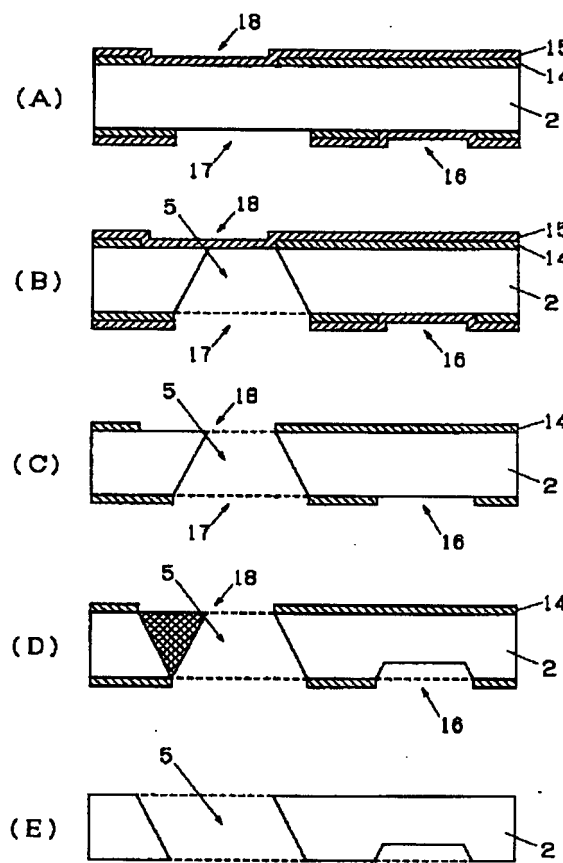
#### 【符号の説明】

1 ヒーター基板、2 チャンネル基板、3 厚膜樹脂層、4 ノズル、5 インクリザーバ部、6 発熱抵抗体、7 ピット、8 連結溝、9 未エッチング部、10 インク滴、11 気泡、12 サブインクタンク、13 記録媒体、14 熱酸化膜、15  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜、16 チャンネル開口部、17、18 インクリザーバ開口部。

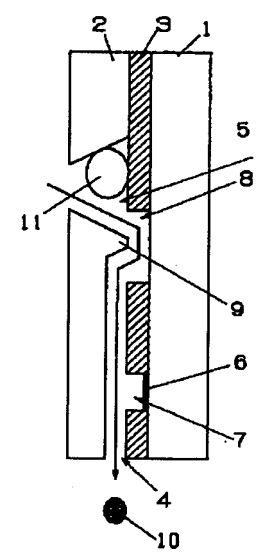
【図1】



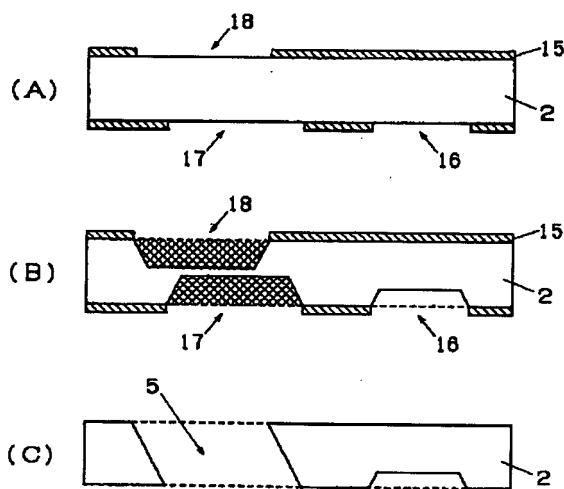
【図2】



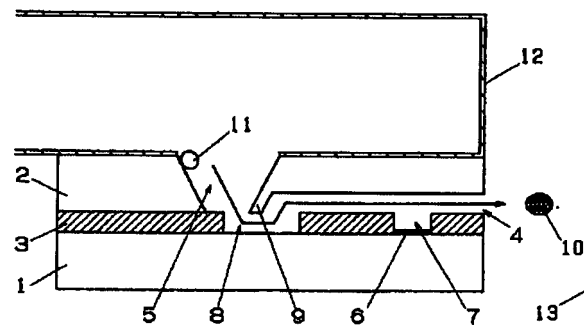
【図9】



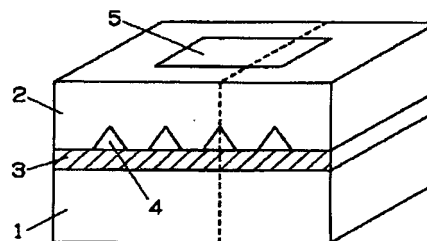
【図3】



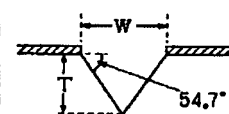
【図4】



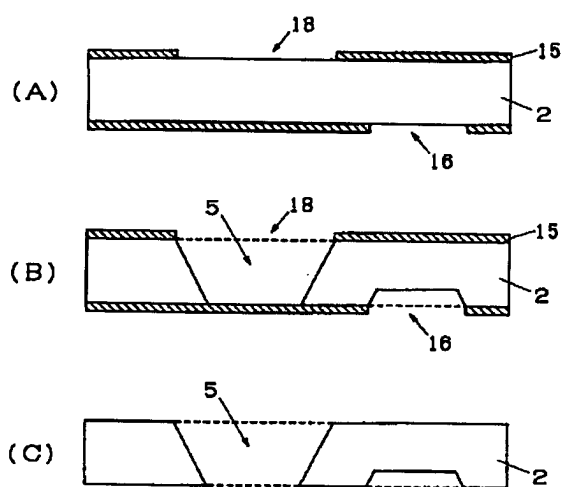
【図6】



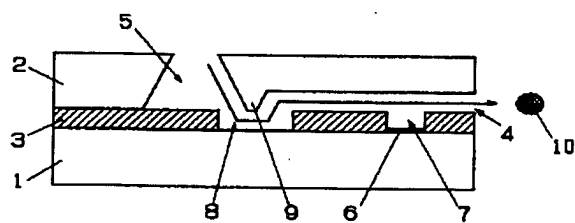
【図10】



【図5】



【図7】



【図8】

